

(Translation)

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

#2
D.6.
4-5-02

Date of Application: December 26, 2000

Application Number: Patent Application
No. 2000-395751

Applicant(s): SHARP KABUSHIKI KAISHA

September 25, 2001

Commissioner,
Japan Patent Office Kozo OIKAWA (Seal)

Certificate No. P 2001-3087734



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

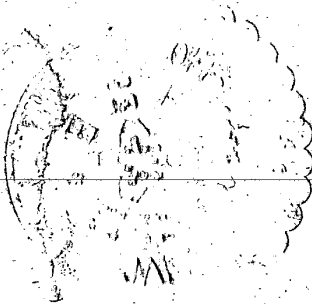
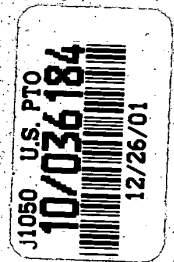
2000年12月26日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-395751

出 願 人
Applicant(s):

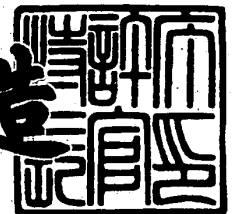
シャープ株式会社



2001年 9月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3087734

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J05111

【提出日】 平成12年12月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 9/08
G03G 13/08
G03G 9/10

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 石田 稔尚

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 今福 達夫

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 斎藤 純一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

 【氏名】 尾藤 貴広

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100112335

 【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英介

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 077828

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9816368

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電荷像保持体上の静電潜像を現像剤担持体からの現像剤にて現像する現像工程と、転写装置を用いて該現像画像を転写材へ転写する工程を含む画像形成方法において、該静電荷像保持体の現像有効範囲での曲率半径が18mm以下であり、使用する現像剤が少なくとも結着剤と着色剤からなるトナーと樹脂被覆を有し重量平均粒径が40～100 μ mであるキャリアからなる2成分現像剤であり、該トナーの体積平均粒径が8～11.5 μ mで6.35 μ m以下のトナー粒子が20個数%以下であり、さらに上記の現像工程が下記式

$$0.12 \leq \{ (R_m + D_{sd}) \times k \} / R_d \times T \leq 0.35$$

(式中、 R_m は現像剤担持体の曲率半径(mm)、 R_d は静電荷像保持体の現像有効範囲での曲率半径(mm)、 k は静電荷像保持体の周速(mm/sec)に対する現像剤担持体の周速(mm/sec)の比、 D_{sd} は静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離(mm)、 T は6.35 μ m以下のトナー粒子の個数%を表す)を満足することを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 静電荷像保持体と現像剤担持体とが現像領域において、互いに逆方向に回転し現像する請求項1記載の画像形成方法。

【請求項3】 トナーは、4.00～5.04 μ mのトナー粒子が2～6個数%の範囲内にあり、かつ、5.04～6.35 μ mのトナー粒子が2～10個数%の範囲内である請求項1又は2に記載の画像形成方法。

【請求項4】 トナーの結着剤がスチレン系樹脂である請求項1～3のいずれか1項記載の画像形成方法。

【請求項5】 現像剤担持体上のトナーが負帯電性である請求項1～4のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項6】 トナーの個数換算での粒度分布の変動係数が35以下である請求項1～5のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項7】 キャリアを被覆している樹脂がシリコン樹脂である請求項1記載の画像形成方法。

【請求項8】 キャリアが鉄粉キャリアである請求項1又は7に記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像形成方法に関し、特に曲率の低い小径の静電荷像保持体における現像有効範囲で良好な画像を提供できる電子写真法等において用いられる画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に電子写真法においては、感光体上に形成された潜像を可視化するために、現像装置にて所定の帯電性を有したトナーが現像され、定着システムにて加熱・加圧されて用紙に定着・固定化されることで複写画像が得られる。

特に複写画像の画質・品位を左右する大きな要因としては、静電荷像保持体上の静電潜像を忠実に現像する現像工程、現像された現像剤を各種の転写装置を用いて転写材へ転写する転写工程、転写材上の現像剤を定着・固定する定着工程が挙げられるが、中でも現像工程は潜像を可視化する第一ステップとして重要な工程である。

【0003】

現像工程で用いられる現像剤には1成分または2成分現像剤としてトナーが用いられる。近年の高画質化・低コスト化・ロングライフ化が進む中で様々な手法・提案が成されている。例えば特許登録第2759490号、第2759516号、第2763318号等においてはトナーの小粒径化による高画質化が提案されている。これらの特許には、トナーの小粒径化に伴う高画質化やトナー飛散による汚染を抑え、長期間の使用時においても、画質の維持と機内等の汚染の減少を実現する技術の提案がなされている。

【0004】

近年のデジタル化によるドットから構成される静電潜像の可視化には、上記の提案のようなトナーの小粒径化による高画質化は有効な手段であると考えられて

いる。しかしトナーの小粒径化は生産工程が複雑になり高コスト生産になりがちである。従来よく用いられる粉碎法においては、各種のトナー構成物の混練物をクラッシャー等で1～5 mmに粗粉碎され、機械式・衝突式等の手段を組み合わせた工程を経て微粉碎され、気流式等の分級工程を経て所望のトナー粒度を得る。通常上記の手法にて容易に体積平均粒子径で8～12 μ mのトナーを得ることが可能であるが、8 μ m以下のトナー粒度を得るには更なる工夫が必要であり、設備も複雑になり生産性の悪い高コストな工程にならざるを得ない。また小粒径のトナーを得る手法として重合法も用いられるが、その設備面において各種の有機溶剤を多用し、その廃液処理設備やその運営の煩雑さ、また歩留まりの悪さから高コスト生産になってしまう。

【0005】

さらに小粒径トナーはその特殊な粉体特性から取り扱いが非常に困難なものである。流動性が悪く特に高温高湿下での流動性の悪化からくる画像劣化、また逆に低温低湿下での帯電量の上昇による画像濃度低下を招く。更に多数枚複写・プリントを続けることで、帯電量の上昇が早くキャリア表面へのトナーの融着・付着性が強く、帯電障害・トナー飛散による機内汚染の増加・下地カブリの増加・画像濃度の低下等の画像劣化などが顕著になり現像剤の寿命を短くしてしまう傾向が強い。以上のようにトナーの小粒径化は一時期の高画質化は図れるが、高コストで現像剤寿命の短いトナーになり、更にプロセス条件や画像形成システムそのものに制約や新たな機構の構築が求められ、強いてはプリント1枚に掛かるコストは高いものにならざるを得ない。

【0006】

最近転写材上の現像剤の定着工程におけるプリンティングシステムの省スペース化・小型化が進む傾向にあり、必然的にあらゆるパーツ・ユニットの小型化が図られている。特にプロセス（帯電～露光～現像～転写～除電）周りのコンパクト化は重要である。中でも静電荷像保持体の曲率半径の小径化による小型化により、その静電荷像保持体と現像剤担持体との対向して配置された部位（現像有効範囲）が狭小化することで、より迅速かつ確実な現像が求められている。更に静電荷像保持体と現像剤担持体とが現像領域において、互いに逆方向に回動し現

像する場合には、現像時間が短く現像性の悪いトナーであれば、より顕著な不具合が発生する確率が増すことになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

現像有効範囲が狭小化することで、現像剤中の低帯電量のトナーが選択的に現像され、高帯電量のトナーが選択的に現像剤中に残留してしまう傾向が強くなる。強いては比較的大粒径のトナーが選択的に現像され、小粒径のトナーが現像剤中に残留することになる。即ち小粒径トナーの現像剤中への残留により、キャリア表面が汚染され、補給される新たなトナーの帯電阻害を招き上記の様々な問題の原因となっている。

【0008】

一般的には静電荷像保持体又は現像剤担持体の曲率半径が大きいほど、また現像剤の穂立ちが静電荷像保持体と現像剤担持体との距離よりも長いほど、現像剤が静電荷像保持体に接触する範囲(現像有効範囲)が広くとれて、現像剤が静電荷像保持体へ移行現像する機会が増すことになる。また、静電荷像保持体に対する現像剤担持体の周速比が大きいほど、同様に現像剤が静電荷像保持体へ移行現像する機会が増すことになる。しかし現像する機会が増せば増すほど、逆に静電荷像保持体から現像剤担持体へトナーが移行する機会が増すことになる。

従って現像状態を良好に保つためには、上記の静電荷像保持体と現像剤担持体との双方向の移行状態のバランスを採る必要が求められる。

かかる現状から、本発明は、特に静電荷像保持体と現像剤担持体との対向して配置された部位(現像有効範囲)が狭小化した場合でも、現像剤担持体表面へのトナー汚染を軽減して、帯電効率を高い状態で維持し、あらゆる環境状況下でも画質の安定した長寿命で低コストな現像剤を使用する画像形成方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、上記課題を解決するために鋭意実験を重ねた結果、特に使用する現像剤のトナーの小粒径部分をカットしてトナーの粒度分布をシャープにし、

且つ静電荷像保持体と現像剤担持体の周速比や曲率半径を特定の関係式で満たすように操作することで解決できることを見出し、本発明を完成した。

【0010】

即ち本発明は、静電荷像保持体上の静電潜像を現像剤担持体からの現像剤にて現像する現像工程と、転写装置を用いて該現像画像を転写材へ転写する工程を含む画像形成方法において、該静電荷像保持体の現像有効範囲での曲率半径が18mm以下であり、使用する現像剤が少なくとも結着剤と着色剤からなるトナーと樹脂被覆を有し重量平均粒径が40～100 μ mであるキャリアからなる2成分現像剤であり、該トナーの体積平均粒径が8～11.5 μ mで6.35 μ m以下のトナー粒子が20個数%以下であり、さらに上記の現像工程が下記式

$$0.12 \leq \{ (R_m + D_{sd}) \times k \} / R_d \times T \leq 0.35$$

(式中、 R_m は現像剤担持体の曲率半径(mm)、 R_d は静電荷像保持体の現像有効範囲での曲率半径(mm)、 k は静電荷像保持体の周速(mm/sec)に対する現像剤担持体の周速(mm/sec)の比、 D_{sd} は静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離(mm)、 T は6.35 μ m以下のトナー粒子の個数%を表す)を満足することを特徴とする画像形成方法である。

【0011】

上記本発明において、静電荷像保持体と現像剤担持体とは、現像領域において、互いに逆方向に回転し現像するものに特に好ましい。

上記本発明におけるトナーは、4.00～5.04 μ mのトナー粒子が2～6個数%の範囲内にあり、かつ、5.04～6.35 μ mのトナー粒子が2～10個数%の範囲内であることが好ましい。

また、トナーの結着剤がスチレン系樹脂であるか、或いは現像剤担持体上のトナーが負帯電性であることが特に好ましい。

また、トナーの個数換算での粒度分布の変動係数が35以下であること、さらにキャリアを被覆している樹脂がシリコン樹脂であることが好ましく、また、キャリアとして鉄粉キャリアが特に好ましい。

【0012】

本発明では、小粒径のトナー、特に6.35 μ m以下のトナー量を限定し、且

つ、現像工程の条件をバランスさせることにより、現像剤担持体へのトナーの融着・付着（スペントトナー）の発生を抑えることができ、常に現像剤担持体表面をフレッシュに保つことが可能になり、補給されるトナーの帯電性が良好に保たれ、画質の安定化および現像剤寿命の延命化の効果を得ることができる。特に環境状況や使用状況の差による影響を受けずに、安定した画質を長期間にわたって、しかも低ランニングコストで省スペース化を図ったプリンティングシステムにおいて特に好ましく用いられる画像形成方法を提供するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を詳述する。

本発明で使用されるトナーとキャリアからなる2成分現像剤としては、具体的に以下の構成材料からなる。まずトナーの結着樹脂としては、一般に用いられている公知の各種樹脂を使用することができる。具体的には、例えば、ポリスチレン、ポリクロロスチレン、ポリ- α -メチルスチレン、スチレン-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-アクリル酸共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン- α -クロロアクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体等のスチレン系樹脂；

【0014】

塩化ビニル樹脂；ロジン変性マレイン酸樹脂；フェノール樹脂；エポキシ樹脂；飽和ポリエステル樹脂；不飽和ポリエステル樹脂；ポリエチレン、エチレン-アクリル酸エチル共重合体等のポリエチレン系樹脂；ポリプロピレン樹脂；アイオノマー樹脂；ポリウレタン樹脂；シリコーン樹脂；ケトン樹脂；キシレン樹脂；ポリビニルブチラール樹脂；ポリカーボネート樹脂；等が挙げられるが特に限定されるものではない。

【0015】

上記のスチレン系樹脂は、スチレンまたはその誘導体の単独重合体、または、

共重合体である。スチレン-アクリル酸エステル共重合体としては、例えば、スチレン-アクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリル酸エチル共重合体、スチレン-アクリル酸ブチル共重合体、スチレン-アクリル酸オクチル共重合体、スチレン-アクリル酸フェニル共重合体等が挙げられる。スチレン-メタクリル酸エステル共重合体としては、例えば、スチレン-メタクリル酸メチル共重合体、スチレン-メタクリル酸エチル共重合体、スチレン-メタクリル酸ブチル共重合体、スチレン-メタクリル酸オクチル共重合体、スチレン-メタクリル酸フェニル共重合体等が挙げられる。

これら結着樹脂は、一種類のみを用いてもよく、また、二種類以上を併用してもよい。上記例示の結着樹脂のうち、スチレン系樹脂、飽和ポリエステル樹脂、および不飽和ポリエステル樹脂等が好ましく、特にスチレン系樹脂が最も好ましい。なお、結着樹脂の製造方法は、特に限定されるものではない。

【0016】

着色剤としては、トナーに一般に用いられている公知の顔料並びに染料を採用することができる。該着色剤としては、具体的には、例えば、カーボンブラック、鉄黒、紺青、黄鉛（クロムイエロー）、酸化チタン、亜鉛華、アルミナホワイト、炭酸カルシウム等の無機顔料；フタロシアニンブルー、ピクトリアブルー、フタロシアニングリーン、マラカイトグリーン、ハンザイエローG、ベンジジンイエロー、レーキレッドC、キナクリドンマゼンタ等の有機顔料；ローダミン系染料、トリアリルメタン系染料、アントラキノン系染料、モノアゾ系染料、ジアゾ系染料等の有機染料；等が挙げられるが、特に限定されるものではない。これら着色剤は、一種類のみを用いてもよく、また、トナーに着色すべき色に応じて適宜組み合せて用いてもよい。なお、着色剤には、いわゆるマスターバッチ法等の公知の方法により前処理が施されていてもよい。着色剤の使用量は、特に限定されるものではないが、結着樹脂100質量部に対して、1～25質量部の範囲内がより好ましく、3～20質量部の範囲内がさらに好ましい。

【0017】

帯電制御剤としては、負帯電性又は正帯電性のものであってもよい。

負帯電性のものとしてはモノアゾ金属化合物、有機金属化合物、キレート化合

物、スチレン-アクリル酸共重合体、スチレン-メタクリル酸共重合体、芳香族
 ハイドロキシカルボン酸、エステル類、ビスフェノール等のフェノール誘導体等
 が挙げられる。また正帯電性のものとしては、ニグロシン系染料、トリフェニル
 メタン系染料、4級アンモニウム塩、イミダゾール化合物、高級脂肪酸の金属塩
 等が挙げられるが、特にこれらに限定されるものではない。これらの帯電制御剤
 は1種類または複数の種類を同時に含有して使用してもよく、結着樹脂100質
 量部に対して、0.1~20質量部の範囲内がより好ましく、0.5~10質量
 部の範囲内がさらに好ましい。

【0018】

また十分な定着ローラーまたは定着ベルトからの離型性・剥離性を得るために
 、分散剤・離型剤としてポリプロピレン、ポリエチレン等の合成ワックスやパラ
 フィンワックスおよびその誘導体、マイクロクリスタリンワックスおよびその誘
 導体等の石油系ワックスおよびその変成ワックス、カルナウバワックス、ライス
 ワックス、キャンデリラワックス等の植物系ワックス等が適宜用いられる。これ
 による十分な離型性の保持により、高温・低温オフセットを防止することができ
 る。その他上述の構成材料以外に鉄、マグネシウム、アルミニウム、亜鉛、コバ
 ルト、クロム、マンガン等の金属酸化物などの磁性粉末を、結着樹脂100質量
 部に対して0.5~10質量部の範囲で添加しても良い。

【0019】

以上の構成材料の混合物を混練機にて熔融混練し、得られた混練物は、従来知
 られている方法で圧延冷却、粗粉碎、機械式又は衝突式による中粉碎及び微粉碎
 、ジェット気流による分級が行われコールターカウンターT A - I I 或いはコー
 ルターマルチサイダー（コールター社製）による粒度測定により体積平均粒度（
 D_{50v} ）で8~11.5 μm で6.35 μm 以下のトナー粒子が20個数%以下
 であるトナーを得る。この場合好ましくは、4.00~5.04 μm のトナー粒
 子が2~6個数%の範囲内にあり、かつ、5.04~6.35 μm のトナー粒子
 が2~10個数%の範囲内であるトナー粒子がより本発明の効果を発揮する。6
 .35 μm 以下のトナー粒子が上記の範囲にない場合は、キャリア表面への微粉
 トナーの融着または付着が多く、補給される新たなトナーの帯電を阻害してしま

うこととなる。

【0020】

また本発明の効果をを得るためには、個数換算におけるトナー粒度分布の幅を表す指標として用いられる変動係数が、35以下であることが必要である。35を越える変動係数を示すトナー粒度分布であれば、その分布が広いために、たとえ体積平均粒度が8～11.5 μm の範囲にあったとしても、帯電量分布がブロードなものになり、画質と現像剤寿命との両立が困難になる。

ここでトナー粒度分布の幅を表す指標として用いられる変動係数（個数換算）は次式で求められる。

$$\text{変動係数} = (\text{個数分布の標準偏差}) / (\text{個数基準の平均粒子径}) \times 100$$

【0021】

次に得られたトナー粒子に流動性や研磨性等の機能を付加するために、有機および無機微粉体をトナー表面に分散・添加してもよい。添加量としてはトナー100質量部に対して微粉体0.3～5質量部使用するのが良い。

有機微粉体としては、例えばアクリル樹脂・ポリエステル樹脂・フッ素系樹脂・スチレン系樹脂等が挙げられる。

無機微粉体としては、例えばシリカ微粉体、酸化チタン微粉体、アルミナ微粉体等が挙げられる。特に、BET法で測定した窒素吸着により比表面積が90～150 m^2/g の範囲内の無機微粉体が良好な結果を与える。

【0022】

また、無機微粉体は、必要に応じ、疎水化、帯電性コントロールの目的でシリコーンワニス、各種変性シリコーンワニス、シリコーンオイル、各種変性シリコーンオイル、シランカップリング剤、官能基を有するシランカップリング剤、その他の有機ケイ素化合物の如き処理剤で処理されていることも好ましい。処理剤は2種類以上使用しても良い。特に、シリコーンオイルで表面処理されたシリカ微粉体が好ましい。

【0023】

他の添加剤としては、例えばテフロン、ステアリン酸亜鉛、ポリフッ化ビニリデン、シリコーンオイル粒子（約40%のシリカ含有）の如き滑剤が好適に用い

られる。また、酸化セリウム、炭化ケイ素、チタン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウムの如き研磨剤が好ましく用いられ、中でもチタン酸ストロンチウムが好ましい。また、酸化亜鉛、酸化アンチモン、酸化スズの如き導電性付与剤をトナー粒子と逆極性の白色微粒子及び黒色微粒子を現像性向上剤として少量用いても良い。

【0024】

以上によって得られるトナーを鉄粉、フェライト、マグネタイト、樹脂ビーズ等をキャリアとして所望の混合率にて混合して2成分現像剤として使用される。特に本発明における効果を高めるには、鉄粉を使用するのが望ましい。本発明ではキャリアの重量平均粒径は40～100 μ mの範囲にあるのが望ましく、好ましくは50～80 μ mの範囲にあるのが望ましい。粒径が40 μ mよりも細かいとキャリア飛びが多くなり、機内飛散による汚染および静電荷像保持体へのキャリア上がりとなり、該静電荷像保持体を傷つけることとなる。一方逆に上記範囲よりも粗い100 μ m以上の粒径のキャリアであると、現像剤の穂が硬くなり静電荷像保持体へのダメージが大きくなり、感光層の膜減りが多く寿命の短い静電荷像保持体になってしまう。また画質としては欠けの多い画像になってしまう。

【0025】

本発明で使用されるキャリアは、トナーの融着・付着（スペントトナー）を防ぐためにその表面に各種の樹脂を被覆するのが望ましい。被覆樹脂としては、天然樹脂、熱可塑性樹脂、または部分硬化した熱硬化性樹脂等のアクリル系樹脂、シリコン系樹脂、フッ素系樹脂等のキャリアコア粒子を被覆樹脂として公知の樹脂が挙げられる。中でもシリコン系樹脂が望ましい。シリコン系樹脂は表面張力が低くかつ撥水性が高いことにより耐久性の向上に効果を発揮する。

【0026】

次に本発明の画像形成方法を図1と図2に従って説明する。

図1は本発明の画像形成方法における現像工程の一例を示す概略説明図、図2は他の一例を示す概略説明図である。

本発明の現像工程は、図1又は図2に示すように、静電荷像保持体(感光ドラム又は感光ベルト)1と内部に固定磁石を有し外表面が磁性又は非磁性ブレード

からなる現像剤担持体 2 が隣接して配置されており相互に矢印方向に逆回転に駆動されている。静電荷像保持体 1 の周囲には、周知の(負)帯電装置、露光光学系、転写(分離)装置、クリーニング装置、除電装置(いずれも図示せず)等が配設されている。また現像剤担持体 2 は、2 成分からなる現像剤 4 のホッパー又は供給容器に連通するケーシング 5 の先端開口部に位置し、その表面に現像剤 4 が帯電付着される。

【0027】

ここで、2 成分現像剤 4 が帯電付着される現像担持体 2 が、静電荷像保持体 1 と最小近接距離を有しながら隣接して配置されており、その現像剤担持体 2 の回転方向の上流側に現像剤量を規制する規制板 3 が設けられており、その規制板 3 により現像剤 4 の穂立ちが規制される。本発明においては、このように規制されて現像担持体 2 で搬送される現像剤 4 と静電荷像保持体 1 とが接触する範囲(現像有効範囲)における静電荷像保持体 1 の曲率半径が 18 mm 以下であるような小径の感光ドラム型の静電荷像保持体 1 (図 1)又は感光ベルト型の静電荷像保持体 1 (図 2)に対し、静電潜像を可視化する現像工程を使用するものである。

【0028】

このような曲率半径の小さい部分で現像を行うことは、現像有効範囲が狭いものとなり、ましてや高速で移動する静電潜像保持体と現像剤担持体とが現像領域において、高速で互いに逆方向に回転し現像する場合では、その現像工程そのものが短時間かつ狭小なので、通常十分現像するには困難な状況である。

以上の問題はあるものの省スペース化・小型化を図るには、上記のプリンティングシステムは必要不可欠なものである。

【0029】

そこで本発明では、現像剤担持体 2 の曲率半径、静電荷像保持体 1 の曲率半径、静電荷像保持体の周速 (mm/sec) に対する現像剤担持体の周速 (mm/sec) の比、2 成分現像剤中のトナーの体積平均粒径が $8 \sim 11.5 \mu\text{m}$ である $6.35 \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の個数%に着目して検討を進めた結果、画像形成装置の現像工程における現像条件およびトナー粒子が下記式を満足することで上記の問題を克服することができることを得た。

$$0.12 \leq \{ (R_m + D_{sd}) \times k \} / R_d \times T \leq 0.35$$

(式中、 R_m は現像剤担持体の曲率半径 (mm)、 R_d は静電荷像保持体の曲率半径 (mm)、 k は静電荷像保持体の周速 (mm/sec) に対する現像剤担持体の周速 (mm/sec) の比、 D_{sd} は静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離 (mm)、 T は $6.35 \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子の個数%を表す)

【0030】

ここで、本発明の上記式で示される数値範囲は $0.12 \sim 0.35$ 、好ましくは $0.13 \sim 0.25$ である。

上記式の数値範囲が 0.12 以下では、特に低温低湿環境下での画像濃度や静電荷像保持体上のキャリア上がりが増加する (比較例2参照) 等の点で好ましくない。また上記式の数値範囲が 0.35 以上では、特に高温高湿環境下での下地カブリが多く、又現像槽・現像剤供給口下部付近のトナー飛散による汚染 (比較例1参照) 等の点で好ましくない。

【0031】

本発明では、上記した現像剤・トナーを用い、かつ画像形成装置の各プロセス・現像条件およびトナー粒子が上記の条件式を満足させることにより、現像剤担持体1から静電荷像保持体2へのトナーを現像する機会と、静電荷像保持体2から現像剤担持体1へのトナーが移行する機会との双方向の移行状態のバランスが採れることとなり、過剰な小粒子径トナーの現像剤中への残留が解消され、強いではあらゆる環境条件および使用条件においても画像濃度、下地カブリ、トナー飛散、キャリア上がりなどの欠陥がなく安定した画質を長期にわたって、しかも低ランニングコストにて小型化されたプリンティングシステムを得ることができた。

【0032】

【実施例】

以下実施例に基づいて、本発明を具体的に説明する。

なお、以下の実施例で行った、画像濃度、下地カブリ、トナー飛散、キャリア上がりなどの判定方法及び判定基準は、表1に従って行った。

ここで表1の画像濃度の測定には反射濃度計 (マクベス社製) を、また下地カ

ブリの評価には白度計（日本電色工業社製）を用いて測定し判断した。またトナー飛散は現像槽の現像剤供給口下部のトナー汚染度合いを目視にて評価し、キャリア上がりは静電潜像保持体上のキャリアをテープ剥離にて採集し、その個数をカウントして判断した。（個数／ cm^2 ）

また、以下の各トナーおよび各実施例における配合部又は％は、いずれも質量基準である。

【 0 0 3 3 】

【表1】

評価項目	判定方法	判定基準			
		◎	○	△	×
画像濃度	マクベス反射濃度計 測定値	1.40 以上	1.30~1.39	1.20~1.29	1.20 未満
下地カブリ	白度計測定値	0.70 未満	0.70~1.00	1.01~1.19	1.20 以上
トナー飛散	現像槽現像剤供給口 下部流れ目視	全域にわたってト ナー汚染がない	部分的に若干 のトナー汚染 が認められる	部分的にはつき りしたトナー汚 染が認められる	全域にわたって つきりしたトナー 汚染が認められる
キャリア上がり	静電潜像保持体上の キャリア上がり量 (個数/cm ²)	0	0.1~1	2~10	11 以上

【0034】

先ず各種のトナー（トナーA～G）をそれぞれ下記の条件で製造した。

（トナーA）

結着樹脂としてスチレン-アクリル共重合体100部に、帯電制御剤としてクロムモノアゾ染料2部、着色剤としてカーボンブラック6部、離型剤としてポリプロピレンワックス1部をヘンシェルミキサーにて混合し、連続押し出し式混練

機にて熔融混練し、クラッシャーにて粗砕した後、ジェットミルにて微粉碎し、分級により体積平均粒径 $11.0\ \mu\text{m}$ で $6.35\ \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 12.1 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数が 2.9 のトナー粒子を得た。その後疎水性シリカ微粉体 0.5 部にて表面処理を施して、負帯電性トナー A を得た。

【0035】

(トナー B)

体積平均粒径を $8.2\ \mu\text{m}$ で $6.35\ \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 18 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数を 2.5 とした以外は、実施例 1 と同様にして負帯電トナー B を得た。

【0036】

(トナー C)

結着樹脂としてポリエステル系樹脂を 100 重量部用いた以外は、実施例 1 と同様にして体積平均粒径 $10.5\ \mu\text{m}$ で $6.35\ \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 13.3 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数が 2.8 の負帯電トナー C を得た。

【0037】

(トナー D)

帯電制御剤として 4 級アンモニウム塩を 2 重量部用いた以外は、実施例 1 と同様にして体積平均粒径 $10.5\ \mu\text{m}$ で $6.35\ \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 13.0 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数が 2.7 の正帯電トナー D を得た。

【0038】

(トナー E)

体積平均粒径を $12.4\ \mu\text{m}$ で $6.35\ \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 6.3 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数を 3.7 とした以外は、実施例 1 と同様にして負帯電トナー E を得た。

【0039】

(トナー F)

体積平均粒径を $7.7 \mu\text{m}$ で $6.35 \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 30.5 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数を 22 とした以外は、実施例 1 と同様にして負帯電トナー F を得た。

【0040】

(トナー G)

体積平均粒径を $10.3 \mu\text{m}$ で $6.35 \mu\text{m}$ 以下のトナー粒子が 17.5 個数%であり、かつ個数換算のトナー粒度分布の変動係数を 38 とした以外は、実施例 1 と同様にして負帯電トナー G を得た。

以上、得られたトナー A ~ G の体積平均粒子径、個数%、変動係数等をまとめて下記表 2 に示す。

【0041】

【表 2】

トナー No	体積平均粒子径 (R) (μm)	4.00~5.04 μm 個数%	5.04~6.35 μm 個数%	6.35 μm 以下 個数%	変動係数
A	11.0	1.9	7.0	12.1	29
B	8.2	4.2	11.8	18.0	25
C	10.5	2.2	8.0	13.3	28
D	10.5	1.9	7.9	13.0	27
E	12.4	1.7	3.1	6.3	37
F	7.7	7.5	20.0	30.5	22
G	10.3	5.3	10.1	17.5	38

【0042】

実施例 1

トナー A とメチルシリコーン樹脂で表面を被覆した重量平均粒径 $60 \mu\text{m}$ の鉄粉キャリア H を、トナー濃度が 8% になるようにナウターミキサーにて 20 分間混合し、得られた現像剤を曲率半径 15 mm である静電荷像保持体（感光体）、曲率半径 10 mm である現像剤担持体、静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離が 2.0 mm 、静電荷像保持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が 3.0 である複写機（感光体と現像剤担持体が現像領域において、互いに逆方向に回転し現像する）に搭載して常温常湿（ 25°C 、 $60 \text{ RH}\%$ ）、高温高湿（ 35°C 、 $85 \text{ RH}\%$ ）および低温低湿（ 5°C 、 $20 \text{ RH}\%$ ）にて各々 $20,000$

0枚の複写を行い、表1に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表3～5に示す。

いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド(20,000枚時)において、安定した推移を示した。

なお、現像剤担持体と静電荷像保持体の寸法仕様、関係式の数値等を以下の実施例、比較例とともに表6にまとめて示す。

【0043】

実施例2

トナーBを用いる以外、実施例1と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表1に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表3～5に示す。いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド(20,000枚時)において、安定した推移を示した。

【0044】

実施例3

トナーAとアクリル変性シリコーン樹脂にて表面を被覆した重量平均粒径95 μ mのフェライトキャリアIを、トナー濃度が5%になるようにナウターミキサーにて15分間混合し、得られた現像剤を現像剤の穂立ち規制を0.6mmに、感光ベルトと現像剤担持体との対向した現像領域での感光ベルトの曲率半径が18mmであり、曲率半径12mmである現像剤担持体、その感光ベルトと現像剤担持体との最小近接距離が0.8mmであり、静電荷像保持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が2.5である複写機(感光体と現像剤担持体が現像領域において、互いに逆方向に回動し現像する)に搭載して、常温常湿(25℃, 60RH%)、高温高湿(35℃, 85RH%)および低温低湿(5℃, 20RH%)にて各々20,000枚の複写を行い、表1に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表3～5に示す。

いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド(20,000枚時)において、比較的安

定した推移を示した。

【 0 0 4 5 】

実施例 4

トナー C を用いる以外、実施例 3 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド（20, 000 枚時）において、比較的安定した推移を示した。

【 0 0 4 6 】

実施例 5

トナー D を用いる以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、曲率半径 15 mm である感光体ドラム、曲率半径 12 mm である現像剤担持体、静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離が 1.8 mm、静電荷像保持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が 3.2 である正帯電現像剤用アナログ複写機（感光体と現像剤担持体が現像領域において、互いに同方向に回転し現像する）に現像剤を搭載して 20, 000 枚の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド（20, 000 枚時）において、比較的安定した推移を示した。

【 0 0 4 7 】

実施例 6

トナー G を用いる以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

いずれの環境条件においても、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりに対して初期からライフエンド（20, 000 枚時）において、比較的安定した推移を示した。

【 0 0 4 8 】

比較例 1

トナー E を用いる以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

高温高湿条件において、下地カブリ・トナー飛散が初期からライフエンド（20,000 枚時）にかけて増加していき、20,000 枚複写後の機内汚染（特に現像槽下部）がひどかった。

【 0 0 4 9 】

比較例 2

トナー F を用いる以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

低温低湿条件において、初期からライフエンド（20,000 枚時）にかけて画像濃度の低下がおきた。

【 0 0 5 0 】

比較例 3

キャリアとしてその表面の樹脂被覆のない重量平均粒径 $35 \mu\text{m}$ のノンコート鉄粉 J を用いる以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

低温低湿件において、初期からライフエンド（20,000 枚時）にかけて画像濃度の低下がおき、また感光体に対してキャリア上がりが発生して、20,000 枚複写後の感光体表面の傷がひどかった。

【 0 0 5 1 】

比較例 4

キャリアとしてその表面の樹脂被覆のない重量平均粒径 $110 \mu\text{m}$ のノンコートフェライトキャリア K を用いる以外、実施例 3 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条

件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

高温高湿条件において、初期からライブエンド（20,000枚時）にかけて下地カブリ・トナー飛散が増加していき、20,000枚複写後の機内汚染（特に現像槽下部）がひどかった。

【0052】

比較例 5

曲率半径 18 mm である静電荷像保持体、曲率半径が 8 mm である現像剤担持体、静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離が 0.5 mm、静電荷像保持体の周速に対する現像剤担持体の周速の比が 2.2 である複写機（感光体と現像剤担持体が現像領域において、互いに同方向に回転し現像する）に現像剤を搭載して複写試験を行った以外、実施例 1 と同様にして現像剤を得て、同様の複写試験を行い、表 1 に示す判定基準で各評価項目を判定した結果を環境条件ごとに表 3 ～ 5 に示す。

各環境条件において、画像濃度・下地カブリ・トナー飛散・キャリア上がりにて規格外の結果となった。

【0053】

【表3】

常温常温 (25°C, 60RH%)											
実施例/ 比較例	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
画像濃度	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎
	初期	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	△	△
下地カブリ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	初期	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
トナー飛散	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	初期	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
キヤリヤ上	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
がり	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	○	◎	◎

【0054】

【表4】

実施例/ 比較例	高温高湿 (35℃, 85RH%)										
	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
画像濃度	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○
	初期 ライント*	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	×	△	×
下地カブリ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	×	△	×
	初期 ライント*	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	△	×	×
トナー飛散	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	○	○	○
	初期 ライント*	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	△	×	×
キャリアヤ上 がり	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	×
	初期 ライント*	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○	○	×

【0055】

【表5】

低温低湿 (5℃, 20RH%)											
実施例/ 比較例	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
画像濃度	◎	○	◎	○	○	◎	○	×	◎	○	○
下地カブリ	◎	○	◎	◎	○	◎	△	×	×	×	×
トナー飛散	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○	△
キャリア上 がり	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎
	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	×

【0056】

【表6】

実施例/比較例	Rm(mm)	Rd(mm)	Dsd(mm)	k	T(個数%)	$((Rm+Dsd) \times k) / (Rd \times T)$
実施例1	10	15	2.0	3.0	12.1	0.20
実施例2	10	15	2.0	3.0	18.0	0.13
実施例3	12	18	0.8	2.5	12.1	0.15
実施例4	12	18	0.8	2.5	13.3	0.13
実施例5	12	15	1.8	3.2	13.0	0.23
実施例6	10	15	2.0	3.0	17.5	0.14
比較例1	10	15	2.0	3.0	6.3	0.38
比較例2	10	15	2.0	3.0	30.5	0.08
比較例3	10	15	2.0	3.0	12.1	0.20
比較例4	12	18	0.8	2.5	12.1	0.15
比較例5	8	18	0.5	2.2	12.1	0.09

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、上記の本発明の現像剤・トナーを用いることにより、現像剤

担持体から静電荷像保持体へトナーを現像する機会と、静電荷像保持体から現像剤担持体へトナーが移行する機会との双方向の移行状態のバランスが採れることとなり、過剰な小粒子径トナーの現像剤中への残留が解消され、強いてはあらゆる環境条件および使用条件において安定した画質を長期にわたって、しかも低ランニングコストにて小型化されたプリンティングシステムによる画像形成方法を得ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の画像形成方法における現像工程の一例を示す概略説明図である。

【図 2】

本発明の他の一例を示す概略説明図である。

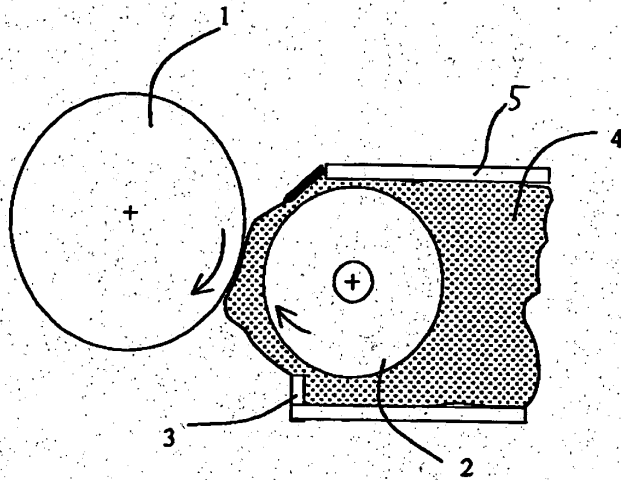
【符号の説明】

- 1 静電荷像保持体
- 2 現像剤担持体
- 3 現像剤量規制板
- 4 現像剤
- 5 ケーシング

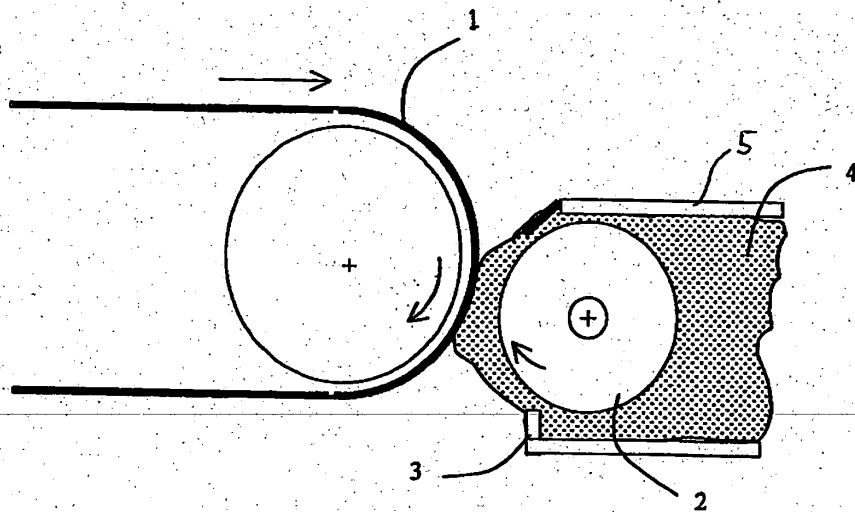
【書類名】

図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現像有効範囲が狭小化してもキャリア表面への、あらゆる環境状況でも画質の安定した長寿命で低コストな画質を軽減して提供すること。

【解決手段】 画像形成装置の現像条件およびトナー粒子が下記式を特徴とする画像形成方法。

$$0.12 \leq \{ (R_m + D_{sd}) \times k \} / R_d \times T \leq 0.35$$

(式中、 R_m は現像剤担持体の曲率半径 (mm)、 R_d は静電荷像保持体の曲率半径 (mm)、 k は静電荷像保持体に対する現像剤担持体の周速の比、 D_{sd} は静電荷像保持体と現像剤担持体との最小近接距離 (mm)、 T は $6.35 \mu m$ 以下のトナー粒子の個数%を表す)

【選択図】

図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社